





# AFFICHEUR A CRISTAL LIQUIDE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

**Patent number:** FR2752988  
**Publication date:** 1998-03-06  
**Inventor:** HA YONG MIN; KIM JEONG HYUN; LIM KYOUNG NAM; OH YOUNG JIN  
**Applicant:** LG ELECTRONICS INC (KR)  
**Classification:**  
- **international:** G09F9/35; H01L21/84; G02F1/1337  
- **europaen:** G02F1/1362B  
**Application number:** FR19970010477 19970819  
**Priority number(s):** KR19960036947 19960830

**Also published as:**

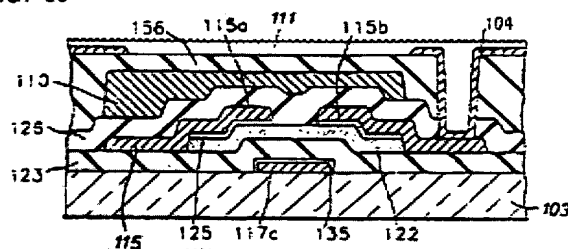
 KR244450 (B1)  
 JP10096963 (A)  
 GB2316793 (A)  
 DE19737372 (A1)

Abstract not available for FR2752988

Abstract of correspondent: **DE19737372**

A liquid crystal display includes a substrate 103; a transistor 108 over the substrate, the transistor 108 having a gate 117a, a source 115a, and a drain 115b; a passivation layer 126 over the transistor 108; a light shielding layer 110 over a portion of the passivation layer 126 over the transistor 108; a planarization layer 156 over the light shielding layer 110 and the passivation layer 126, the planarization layer 156 having a contact hole over one of the source 115a and the drain 115b; a pixel electrode 104 over the planarization layer 156, the pixel electrode 104 being connected to the one of the source 115a and the drain 115b through the contact hole; and an alignment layer 111 over the pixel electrode 104. In an alternative embodiment the pixel electrode 104 is formed under the passivation layer 126.

FIG. 8J



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 752 988**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **97 10477**

(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 09 F 9/35, H 01 L 21/84, G 02 F 1/1337

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19.08.97.

(30) Priorité : 30.08.96 KR 9636947.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 06.03.98 Bulletin 98/10.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : LG ELECTRONICS INC SOCIETE  
DE DROIT COREEN — KR.

(72) Inventeur(s) : OH YOUNG JIN, HA YONG MIN, KIM  
JEONG HYUN et LIM KYOUNG NAM.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HIRSCH.

### (54) AFFICHEUR A CRISTAL LIQUIDE ET SON PROCEDE DE FABRICATION.

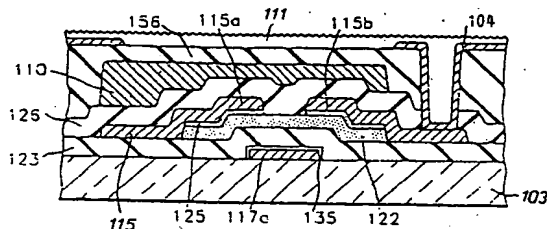
(57) L'invention concerne un afficheur à cristal liquide com-  
prenant:

- un substrat;
- un transistor au-dessus de ce substrat;
- des transistors présentant une grille 117a, une source 115a et un drain 115b;
- une couche de passivation 126 au-dessus du transistor;
- une couche de blocage de la lumière 110 sur une por-  
tion de la couche de passivation au-dessus du transistor;
- une couche de planarisation 156 sur la couche de blo-  
cage de la lumière et sur la couche de passivation; et
- une couche d'alignement 111 sur la couche de planari-  
sation.

Le transistor comprend une électrode de pixel sur la cou-  
che de planarisation ou sous la couche de passivation.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication  
d'un tel transistor.

Application à la réduction des épaulements et disconti-  
nuités dans les substrats des afficheurs à cristal liquide.



FR 2 752 988 - A1



## AFFICHEUR A CRISTAL LIQUIDE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

La présente invention concerne un afficheur à cristal liquide, un procédé de fabrication d'un tel afficheur, et plus particulièrement un substrat pour un afficheur à  
5 cristal liquide présentant des transistors en couche mince, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel substrat.

La structure d'un afficheur à cristal liquide classique est maintenant décrite en référence à la figure 1. L'afficheur présente un premier substrat 3 sur lequel des pixels sont formés en matrice. Sur le premier substrat 3, des électrodes de pixel 4  
10 sont formés, et chaque électrode de pixel 4 est entourée par des lignes de bus de grille 17 et des lignes de bus de données 15. Une électrode de grille 17a est en saillie par rapport à la ligne de bus de grille 17 et une électrode de source 15a est en saillie par rapport à la ligne de bus de données 15. Un transistor en couche mince 8 est formé à l'intersection de chaque ligne de grille 17 et de chaque ligne de bus de  
15 données 15. Une électrode de drain 15b du transistor en couche mince est formée de sorte à être en contact électrique avec l'électrode de pixel 4. Une matrice noire ((ou couche de blocage de la lumière) est formée de sorte à recouvrir les transistors en couche mince 8, les lignes de bus de grille 17 et les lignes de bus de données 15. Un film d'alignement (ou couche d'alignement) est formé sur toute la surface du substrat,  
20 y compris sur la matrice noire.

Un second substrat 2 présentant une couche de filtre de couleur 17 est préparé pour être disposé en face du premier substrat 3, de sorte à définir un volume entre les deux substrats. Un matériau en cristal liquide 40 remplit ce volume. Sur les côtés  
25 externes des premier et second substrats, sont fixés des plaques de polarisation 1 et 1a. Ceci complète le panneau d'afficheur à cristal liquide classique.

En référence aux figures 2A et 2B, on décrit en détail la structure du premier substrat 3 de l'afficheur à cristal liquide classique. Les figures 2A et 2B sont des vues en coupe transversale selon la ligne I-I' de la figure 1. Un procédé de formation de la structure du premier substrat, et de ses composants distincts, est expliqué en réfé-  
30 rence à la figure 2A.

Une électrode de grille 17a en saillie par rapport à une ligne de bus de grille 17 est formée sur un substrat transparent 3. Un film anodisé 35 est formé sur l'électrode de grille 17a de sorte à améliorer la qualité d'isolation, et à empêcher la formation d'excroissances ou monticules. Un film d'isolation de grille 23, qui est réalisé en un  
35 matériau organique tel que  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ , est formé sur toute la surface, y compris sur l'électrode de grille 17a. Une couche semi-conductrice 22 d'un silicium amorphe, (ou a-Si) est formée sur le film d'isolation de grille 23, au-dessus de l'électrode de grille 17a. Ensuite, on forme une couche semi-conductrice dopée aux impuretés, par

exemple en un silicium amorphe dopé aux impuretés ( $n^+$  a-Si). Sur la couche semi-conductrice dopée aux impuretés 25, on forme une électrode de source 15a, en saillie par rapport à une ligne de bus de données 15, et une électrode de drain 15b, avec un certain espacement entre l'électrode de source et l'électrode de drain. L'électrode de source 15a et l'électrode de drain 15b forment alors des contacts ohmiques avec la couche semi-conductrice dopée aux impuretés 25. On forme un film 26 inorganique de passivation ou de protection, par exemple en  $\text{SiN}_x$ , de sorte à recouvrir toute la surface, y compris l'électrode de source 15a et l'électrode de drain 15b. Une électrode de pixel 4 est formée sur le film de passivation 26 de sorte à être en contact électrique avec l'électrode de drain 15b à travers un trou de contact 31 formé dans le film de passivation 26, au-dessus de l'électrode de drain 15. Ensuite, on forme une matrice noire 10 de telle sorte qu'elle recouvre le transistor en couche mince 8, la ligne de grille de bus 17, et la ligne de grille de données 15, comme représenté sur les figures 3 et 4. Enfin, on dépose un film d'alignement 11, par exemple en polyimide.

Une autre structure possible pour le premier substrat de l'afficheur à cristal liquide classique est illustrée sur la figure 2B, qui montre des éléments similaires à ceux de la figure 2A. Dans cet exemple, le film d'alignement 11 est formé avant la formation de la matrice noire 10, afin d'éviter les problèmes de frottement inappropriés du film d'alignement 11 au voisinage de la matrice noire 10.

Toutefois, l'afficheur à cristal liquide présentant la structure des figures 2A et 2B présente les problèmes suivants : tout d'abord, dans la structure du premier substrat représenté sur la figure 2A, le film d'alignement présente un profil en marche d'escalier ou avec un épaulement, provoqué par l'électrode de pixel 4 et la matrice noire 10. Ceci provoque un frottement inapproprié de la couche d'alignement au voisinage des épaulements, ce qui, à son tour, provoque des fuites de lumière. Ainsi, la qualité du dispositif d'affichage, et en particulier les contrastes, sont réduits. Pour mieux comprendre ce phénomène, la formation et le frottement d'un film d'alignement sont expliqués en détail en référence aux figures 5 et 6.

La figure 5 est une vue en coupe transversale le long de la ligne III-III' de la figure 4. Le film d'alignement 11 de la figure 2A est formé en transférant un matériau pour film d'alignement, tel que du polyamide, du polyimide, ou de l'oxyde de silicium, imprimé sur un rouleau 150, sur la surface du premier substrat 3, y compris sur la matrice noire 10. Le film d'alignement est ensuite durci, et frotté, de sorte à aligner le cristal liquide dans une direction. Comme représenté sur la figure 6, le traitement de frottement crée des rainures (les lignes ondulées sur la figure) sur le film d'alignement 11 dans une certaine direction, grâce à l'utilisation d'un tambour de frottement 131. Dans le cas représenté, le tambour de frottement 131 est revêtu d'un

tissu de frottement 130, déplacé dans la direction de la flèche C tout en étant sollicité dans la direction de la flèche B, et en tournant dans la direction de la flèche A. Une portion  $D_0$ , marquée par des hachures obliques sur la figure 4, ou référencée 133 sur les figures 2A et 6, représente la surface sur laquelle le traitement de frottement n'est pas effectué de façon appropriée, à cause des épaulements formés par la matrice noire 10. La largeur de la surface  $D_0$  sur la figure 4 est de l'ordre de 1 à 2  $\mu\text{m}$  lorsque l'épaisseur de la matrice noire est de 1 à 2,5  $\mu\text{m}$ . Une telle région peut être éliminée par photo-alignement en utilisant du polyvinylcinnamate (PVCN), du polyvinylfluorocinnamate (PVCN-F), des polysiloxanes, ou du polyvinylchlorure (PVC). Toutefois, le problème d'un espacement de cellule non uniforme qui est maintenant décrit n'est toujours pas résolu.

Deuxièmement, comme représenté sur les figures 2A et 2B, le premier substrat 3 du dispositif d'affichage à cristal liquide classique présente une surface avec des épaulements du fait d'une structure multicouche avec une matrice noire 10. Ceci provoque un espacement de cellule non uniforme dans l'afficheur à cristal liquide. Ainsi, la qualité de l'afficheur à cristal liquide est le rendement décroissent, du fait de l'instabilité de remplissage du cristal liquide dans le volume de remplissage. En outre, la qualité de l'afficheur à cristal liquide ne peut pas être maintenue si le cristal liquide est en contact direct avec la matrice noire comme représenté sur la figure 2B. La matrice noire, ou le pigment de couleur qu'elle contient, peuvent contaminer le cristal liquide. En général, une matrice noire est formée d'un agent photosensible négatif, contenant un pigment de couleur noir.

Troisièmement, dans l'afficheur à cristal liquide classique, les électrodes de pixel ne peuvent pas être formés de sorte à recouvrir les lignes de bus ou de données. Ceci est dû à la surface présentant des épaulements du premier substrat, au frottement inapproprié de la couche d'alignement, et à la constante diélectrique élevée du film d'isolation inorganique (film de protection 26). Si une électrode de pixel est formée de sorte à recouvrir une ligne de bus de données située en dessous du film d'isolation inorganique, il peut y avoir un papillotement ou un scintillement de l'afficheur, du fait de l'interférence entre la tension sur la ligne de bus de données et la tension de l'électrode de pixel. Les fuites de lumière provoquées par le frottement inapproprié peuvent aussi advenir sur la portion en recouvrement. Ainsi, en général, on dispose l'électrode de pixel à une certaine distance de l'épaulement des bus de ligne de données. Dans ce cas, on ne peut pas obtenir un taux d'ouverture suffisant, comme illustré sur la figure 7. Sur la figure 7, un film d'isolation organique 26, tel que  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ , recouvre une ligne de bus de données présentant un épaulement 15, et l'électrode de pixel 4 est formée à une certaine distance  $D_2$  de la ligne de bus de données 15. La distance  $D_1$  de recouvrement entre l'électrode de

pixel 4 et la matrice noire 10 correspond à la tolérance d'assemblage du premier substrat et du second substrat. Ainsi, le taux d'ouverture dans l'afficheur à cristal liquide classique est inférieur à la valeur maximale possible d'une quantité correspondant à la surface déterminée par la distance  $D_3 = D_1 + D_2$ .

5 Comme expliqué en détail ci-dessus, le premier substrat présente une surface en épaulement provoquée par la matrice noire, et/ou la matrice noire est en contact direct avec le matériau de cristal liquide. Ceci provoque des problèmes, tels que des fuites de lumière dans la surface voisine des épaulements de la matrice noire, un espacement de cellule non uniforme, une contamination du cristal liquide, et un taux  
10 d'ouverture faible.

En conséquence, la présente invention concerne un afficheur à cristal liquide et un procédé de fabrication d'un tel afficheur qui pallie sensiblement un ou plusieurs des problèmes dus aux limitations et inconvénients de l'art antérieur.

Un objectif de l'invention est de fournir un afficheur à cristal liquide présentant  
15 un espacement de cellule uniforme.

Un autre objectif de l'invention est d'empêcher la contamination du cristal liquide par la matrice noire, ou par son pigment coloré, dans un afficheur à cristal liquide.

Un troisième objectif de l'invention est d'éliminer les fuites de lumière autour  
20 des épaulements de la matrice noire, du fait d'un frottement impropre de la couche d'alignement du film d'alignement d'un afficheur à cristal liquide.

Encore un objectif de l'invention est d'améliorer le taux d'ouverture d'un afficheur à cristal liquide.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui suit, ou pourront être appris par la mise en oeuvre de l'invention. Ces objectifs et d'autres avantages de l'invention peuvent être réalisés et obtenus grâce à la structure décrite spécifiquement dans la description et dans les revendications, ainsi  
25 que dans les dessins.

Pour réaliser ces avantages ainsi que d'autres, l'invention propose un afficheur  
30 à cristal liquide comprenant :

- un substrat;
- un transistor sur le substrat, le transistor présentant une grille, une source et un drain;
- une couche de passivation sur le transistor;
- 35 - une couche de blocage de la lumière sur une portion de la couche de passivation sur le transistor;

- une couche de planarisation sur la couche de blocage de la lumière et la couche de passivation, la couche de planarisation présentant un trou de contact sur la source ou le drain;
- une électrode de pixel sur la couche de planarisation, l'électrode de pixel étant reliée à la source ou au drain à travers le trou de contact; et

- une couche d'alignement au-dessus de l'électrode de pixel.

Elle propose aussi un afficheur à cristal liquide comprenant :

- un substrat;
- un transistor sur le substrat, le transistor présentant une grille, une source et un drain;

- une électrode de pixel en contact avec la source ou le drain;

- une couche de passivation sur le transistor et l'électrode de pixel;

- une couche de blocage de la lumière sur une portion de la couche de passivation sur le transistor;

- une couche de planarisation au-dessus la couche de blocage de la lumière et de la couche de passivation; et

- une couche d'alignement au-dessus de la couche de planarisation.

L'un ou l'autre de ces afficheurs peut comprendre en outre une ligne de bus de grille et une ligne de bus de données sur le substrat, la ligne de bus de grille étant reliée à la grille du transistor et la ligne de bus de données étant reliée à la source ou au drain, la couche de blocage de la lumière recouvrant alors la ligne de bus de grille et la ligne de bus de données.

Avantageusement, une portion de l'électrode de pixel recouvre au moins l'une des lignes de bus de grille et de bus de données.

Dans un mode de réalisation, la couche de passivation comprend une couche d'isolation inorganique, par exemple  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ .

Dans un mode de réalisation, la couche de planarisation comprend un matériau vitreux étalé par centrifugation.

Dans un autre mode de réalisation, la couche de planarisation comprend un matériau d'isolation organique. Avantageusement, le matériau d'isolation organique comprend du benzocyclobutène.

L'invention propose aussi un procédé de fabrication d'un afficheur à cristal liquide présentant un substrat, et comprenant :

- la formation d'un transistor sur le substrat, le transistor présentant une grille, un drain et une source;

- la formation d'une couche de blocage de la lumière sur le transistor;

- la formation d'une couche de planarisation au-dessus de toute la surface du substrat, y compris au-dessus de la couche de blocage de la lumière; et



- la formation d'une couche d'alignement au-dessus de la couche de planarisation.

De préférence, le procédé comprend en outre une étape de formation d'une couche de passivation sur le transistor avant l'étape de formation de la couche de blocage de la lumière.

Avantageusement, la couche de passivation comprend  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ .

Dans un mode de réalisation, la couche de planarisation comprend un matériau d'isolation organique. De préférence, le matériau d'isolation organique comprend du benzocyclobutène.

10 Dans un autre mode de réalisation, la couche de planarisation comprend un matériau vitreux étalé par centrifugation.

Avantageusement, le procédé comprend en outre les étapes de :

- formation d'une ligne de bus de grille sur le substrat, la ligne de bus de grille étant reliée à la grille du transistor, et
- 15 - formation d'une ligne de bus de données sur le substrat, la ligne de bus de données étant reliée à la source ou au drain, et en ce que la couche de blocage de la lumière est formée de sorte à recouvrir la ligne de bus de données et la ligne de bus de grille.

On peut aussi prévoir en outre une étape de formation d'une électrode de pixel sur le substrat, avant l'étape de formation d'une couche d'alignement, l'électrode de pixel étant reliée à la source ou au drain.

Dans ce cas, une portion de l'électrode de pixel est de préférence formée de sorte à recouvrir au moins l'une des lignes de bus de grille et des lignes de bus de données.

25 Il est entendu que la description générale qui précède ainsi que la description détaillée qui suit ne sont données qu'à titre d'exemple et d'explication et sont supposées fournir une explication supplémentaire de l'invention telle que revendiquée.

Les dessins joints, qui sont inclus de sorte à fournir une meilleure compréhension de l'invention, sont incorporés et constituent une partie de la description, illustrent un mode de réalisation de l'invention, et, en liaison avec la description, servent à expliquer les principes de l'invention. Sur ces dessins, les figures montrent :

- la figure 1, une vue en perspective de la structure d'un afficheur à cristal liquide classique ;
- les figures 2A et 2B, des vues en coupe transversale montrant le premier substrat d'un afficheur à cristal liquide classique ;
- 35 - la figure 3, une vue en plan montrant la structure d'une matrice noire classique ;

- la figure 4, une vue en plan montrant une portion de fuite de la lumière autour de la matrice noire dans un afficheur à cristal liquide classique ;
- la figure 5, une vue en coupe transversale montrant le traitement de revêtement d'un film d'alignement dans un afficheur à cristal liquide classique ;
- 5 - la figure 6, une vue en coupe transversale montrant le traitement de frottement du film d'alignement dans un afficheur à cristal liquide classique ;
- la figure 7, une vue en coupe transversale le long de la ligne II-II' de la figure 3 ;
- les figures 8A à 8J, des vues en coupe transversale montrant un procédé de fabrication d'un premier substrat pour un afficheur à cristal liquide selon un premier mode de réalisation de la première invention ;
- 10 - les figures 9A et 9B, des vues de dessus d'un afficheur à cristal liquide selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 10, une vue en coupe transversale selon la ligne IV-IV' de la figure 9A; et
- 15 - la figure 11, une vue en coupe transversale d'un afficheur à cristal liquide selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Il est maintenant fait référence en détail aux modes de réalisation préférés de la présente invention dont des exemples sont illustrés dans les dessins joints.

- 20 Un procédé de fabrication d'un premier substrat d'un afficheur à cristal liquide selon un premier mode de réalisation de la présente invention est expliqué en référence aux figures 8A à 8J.

Un métal tel que de l'aluminium est déposé sur un premier substrat transparent 103. Un agent photosensible est déposé et structuré sur ce substrat. Le film d'aluminium est attaqué par attaque humide, par exemple de sorte à former une électrode de grille 117a et une ligne de bus de grille, comme représenté sur la figure 25 8A. Il est souhaitable de former l'électrode de grille 117a avec des chanfreins, de sorte à diminuer l'épaulement. Ensuite, l'électrode de grille 117a est anodisée de sorte à former un film anodisé 135 pour empêcher la formation d'excroissances, et 30 améliorer l'isolement électrique, comme représenté sur la figure 8B. Ceci est suivi par le dépôt successif d'un film d'isolation de grille 123 en  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ , d'un film de silicium amorphe 122, et de silicium amorphe dopé  $n^+$  125, comme représenté sur la figure 8C. On dépose ensuite un agent photosensible sur la surface, et on le structure. Une couche semi-conductrice 122 et une couche semi-conductrice dopée 35 aux impuretés 125 sont formées en structurant les couches de silicium amorphe et de silicium amorphe  $n^+$  simultanément, selon le motif de l'agent photosensible, comme représenté sur la figure 8D.

Ensuite, on dépose par pulvérisation un métal tel que du chrome ou de l'aluminium sur toute la surface de sorte à former un film métallique. Par une méthode similaire à celle permettant de former l'électrode de grille, on forme une électrode de source 115a, une ligne de bus de source, une ligne de bus de données et une électrode de drain 115b. En utilisant l'électrode de source 115a et l'électrode de drain 115b comme masque d'attaque, la portion centrale de la couche semi-conductrice dopée aux impuretés 125 est enlevée, de sorte à créer deux parties distinctes qui forment respectivement des contacts ohmiques avec l'électrode de source 115a et l'électrode de drain 115b, comme représenté sur la figure 8E. Ensuite, comme représenté sur la figure 8F, on forme un film de passivation 126, d'une épaisseur de 200 à 500 Angstroems, en déposant un matériau inorganique tel que  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ . En général, ce film d'isolation est formé pour protéger le transistor en couche mince 108, en éliminant une contamination possible du transistor par la matrice noire 110, qui doit être formée au-dessus de la couche semi-conductrice 122. Toutefois, le film de passivation 126 peut être omis si la contamination n'est pas significative.

Une résine noire, d'une épaisseur supérieure à 1  $\mu\text{m}$ , est revêtue sur la surface du film de passivation 126. Un agent photosensible négatif, comprenant un pigment de couleur noire, tel que du polyimide, est utilisé en tant que résine noire. La limite supérieure de température de traitement de ce matériau est de l'ordre de 260°C. La résine noire est structurée de sorte à former une matrice noire 110, ou couche de blocage de la lumière, comme représenté sur la figure 8G. Ensuite, comme représenté sur la figure 8H, la surface est revêtue d'un film de planarisation 156, ou couche de planarisation, qui comprend du matériau vitreux étalé par centrifugation (spin on glass, SOG), ou un matériau organique présentant une structure à liaison Si, comprenant du benzocyclobutène (BCB), du perfluorocyclobutène (PFCB), du parylène fluoré, du téflon, du cytop ou du fluoropolyaryléther.

Le film de planarisation 156 présente une surface lisse, et en conséquence compense les épaulements de la structure multicouche située en dessous. Ceci assure un espacement de cellule uniforme entre deux substrats et améliore la qualité de l'afficheur à cristal liquide en réduisant l'instabilité lors du remplissage du cristal liquide dans l'espacement. En outre, la planarisation selon la présente invention empêche la fuite de lumière au voisinage des épaulements dans la matrice noire, en assurant un profil de frottement uniforme sur le film d'alignement.

Ensuite, un trou de contact est formé sur l'électrode de drain, à travers le film de planarisation 156 et le film de passivation 126. Ensuite, on dépose de l'oxyde d'étain et d'indium (ITO) sur la surface, et on le structure pour former une électrode de pixel 104 comme représenté sur la figure 8I.

Enfin, on dépose un film d'alignement 111 (ou couche d'alignement) tel que du polyamide, du polyimide ou de l'oxyde de silicium, et on le frotte de sorte à former des rainures (motifs ondulés) sur ces surfaces, comme représenté sur la figure 8J. De façon alternative, le motif ondulé peut être formé par photo-alignement en utilisant du polyvinylcinnamate (PVCN), du polyvinylfluorocinnamate (PVCN-F), des polysiloxanes, ou du polyvinylchlorure (PVC) par exemple.

En général, le film de planarisation 156 de la présente invention utilise des matériaux présentant une constante diélectrique inférieure à celle d'un film d'isolation organique classique. Ainsi, l'électrode de pixel 104 peut être étendue de sorte à recouvrir les lignes de bus ou de données. La structure de l'électrode de pixel étendue 104, par opposition à celle du procédé classique, est expliquée en référence aux figures 9A, 9B et 10.

La matrice noire 110 peut être omise, lorsque le matériau de la ligne de bus de données 115 est opaque. Toutefois, pour complètement éliminer les fuites de lumière, il est toujours désirable de former une matrice noire 110 au dessus de la ligne de bus de données 115. La figure 9A est une vue de dessus du premier substrat montrant un transistor en couche mince 108 présentant un canal de type I, et la figure 9B est une vue de dessus d'un premier substrat montrant un transistor en couche mince 108 présentant un canal de type L. La figure 10 est une vue en coupe transversale le long de la ligne IV-IV' de la figure 9A. Une matrice noire 110 est formée de telle sorte à être alignée avec la ligne de bus de données 115. Ainsi, l'électrode de pixel 104 peut être formée afin de recouvrir la ligne de bus de données 115. En conséquence, la surface effective de l'électrode de pixel, qui exclut la partie de recouvrement d des figures 9A, 9B et 10, ne présente pas de problèmes de frottement impropre.

Afin d'expliquer plus clairement l'invention, la présente invention représentée à la figure 10 doit être comparée avec la méthode classique représentée sur la figure 7. On suppose que les largeurs de la ligne de bus de données 115 de la figure 7 et de la ligne de bus de données 115 de la figure 10 sont les mêmes. La figure 10 montre que l'électrode de pixel 104 est plus large que celle de la figure 7, d'une quantité  $D_3$  sur chaque côté de la ligne de bus. On ne doit pas prendre en considération la partie de l'électrode de pixel 104 référencée d sur la figure 10, du fait que la matrice noire 110 bloque la lumière sur cette surface.

De façon similaire, la taille de l'électrode de pixel 104 peut être augmentée en alignant la matrice noire 110 avec le transistor en couche mince 108 et avec la ligne de bus de grille 117. Ainsi, l'application d'un film de planarisation 156 sur la matrice noire 110 assure une amélioration importante du taux d'ouverture.

En outre, du fait que le film de planarisation 156 isole le cristal liquide de la matrice noire 110, la contamination du cristal liquide par la matrice noire 110 et son pigment coloré est empêché selon la présente invention.

La figure 11 montre un second mode de réalisation de la présente invention. Le premier mode de réalisation illustre le cas dans lequel l'électrode de pixel 104 est formée sur la couche de passivation 126, selon la technique appelée oxyde d'étain d'indium sur la couche de passivation (IOP en langue anglaise). Dans le second mode de réalisation, le film de planarisation 156 est appliqué à une structure dans laquelle l'électrode de pixel 104 est formée en dessous du film de passivation 126, comme représenté sur la figure 11. On obtient avec le second mode de réalisation les mêmes avantages que dans le premier mode de réalisation. Une explication détaillée du second mode de réalisation n'est pas nécessaire, du fait que le procédé selon l'invention et la structure selon l'invention découlent clairement de l'explication du premier mode de réalisation.

Dans la fabrication d'un premier substrat pour un afficheur à cristal liquide selon la présente invention, la formation du film de planarisation sur la surface en épaulement comprenant une matrice noire résulte en un profil de surface lisse. Ceci assure un taux d'ouverture amélioré, la suppression des fuites de lumière provenant de la surface autour de la matrice noire, ainsi que l'espacement de cellule uniforme nécessaire pour assurer un remplissage stable du cristal liquide. En outre, on peut obtenir un afficheur à cristal liquide de haute qualité en empêchant la contamination du cristal liquide par le matériau de la matrice noire, ou par son pigment coloré. Ceci résulte du fait que le film de planarisation isole la matrice noire du matériau à cristal liquide.

En conséquence, la présente invention introduit un film de planarisation dans la fabrication du premier substrat, ce qui produit une surface lisse ou plane sur la surface multicouche comprenant la matrice noire, qui présente des épaulements avant la formation de la couche d'alignement. Du fait que le film de planarisation a une surface lisse, le film d'alignement formé ensuite présente aussi une surface lisse. Ceci assure un espacement de cellule uniforme entre les substrats de l'afficheur à cristal liquide. En outre, le film d'alignement peut être uniformément frotté sur toute la surface, ce qui empêche la fuite de lumière. Du fait que le film de planarisation isole le matériau de cristal liquide la matrice noire, la contamination du cristal liquide peut être empêchée. En outre, la constante diélectrique du film de planarisation est inférieure selon la présente invention à celle d'un film d'isolation inorganique classique, ce qui permet de former les électrodes de pixel en recouvrement des lignes de bus de données. Ainsi, on peut améliorer le taux d'ouverture. Le film de planarisation selon la présente invention utilise un matériau organique (matériau d'isolation

organique) comprenant du benzocyclobutène (BCB) ou du matériau vitreux étalé par centrifugation (spin on glass, SOG).

Il apparaîtra à l'homme du métier que diverses modifications et variations peuvent être réalisées dans l'afficheur à cristal liquide et dans le procédé de fabrication de cet afficheur selon la présente invention.

### REVENDICATIONS

- 1.- Un afficheur à cristal liquide comprenant :
- un substrat (103) ;
  - 5 - un transistor sur le substrat, le transistor présentant une grille (117a), une source (115a) et un drain (115b) ;
  - une couche de passivation (126) sur le transistor ;
  - une couche de blocage de la lumière (110) sur une portion de la couche de passivation sur le transistor ;
  - 10 - une couche de planarisation (156) sur la couche de blocage de la lumière et la couche de passivation, la couche de planarisation présentant un trou de contact sur la source ou le drain ;
  - une électrode de pixel (104) sur la couche de planarisation, l'électrode de pixel étant reliée à la source ou au drain à travers le trou de contact; et
  - 15 - une couche d'alignement (111) au-dessus de l'électrode de pixel (104).
- 2.- Un afficheur à cristal liquide comprenant :
- un substrat (103) ;
  - un transistor (108) sur le substrat, le transistor présentant une grille (117a), une
  - 20 source (115a) et un drain (115b) ;
  - une électrode de pixel en contact avec la source ou le drain ;
  - une couche de passivation (126) sur le transistor et l'électrode de pixel (104);
  - une couche de blocage de la lumière (110) sur une portion de la couche de passivation sur le transistor ;
  - 25 - une couche de planarisation (156) au-dessus la couche de blocage de la lumière et de la couche de passivation; et
  - une couche d'alignement (111) au-dessus de la couche de planarisation (156).
- 3.- Un afficheur à cristal liquide selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en
- 30 ce qu'il comprend en outre une ligne de bus de grille et une ligne de bus de données (115) sur le substrat, la ligne de bus de grille étant reliée à la grille du transistor et la ligne de bus de données étant reliée à la source ou au drain, et en ce que la couche de blocage de la lumière recouvre la ligne de bus de grille et la ligne de bus de données.
- 35 4.- Un afficheur à cristal liquide selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une portion de l'électrode de pixel recouvre au moins l'une des lignes de bus de grille et de bus de données.

5.- Un afficheur à cristal liquide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de passivation comprend une couche d'isolation inorganique.

5 6.- Un afficheur à cristal liquide selon la revendication 5, caractérisé en ce que la couche d'isolation inorganique comprend  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ .

7.- Un afficheur à cristal liquide selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la couche de planarisation comprend un matériau vitreux étalé par centrifugation.

8.- Un afficheur à cristal liquide selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la couche de planarisation comprend un matériau d'isolation organique.

15 9.- Un afficheur à cristal liquide selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau d'isolation organique comprend du benzocyclobutène.

10.- Un procédé de fabrication d'un afficheur à cristal liquide présentant un substrat (103), et comprenant :

- la formation d'un transistor (108) sur le substrat, le transistor présentant une grille, un drain et une source ;
- la formation d'une couche de blocage de la lumière (110) sur le transistor ;
- la formation d'une couche de planarisation (156) au-dessus de toute la surface du substrat, y compris au-dessus de la couche de blocage de la lumière; et
- la formation d'une couche d'alignement (111) au-dessus de la couche de planarisation.

11.- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de formation d'une couche de passivation sur le transistor avant l'étape de formation de la couche de blocage de la lumière.

12.- Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la couche de passivation comprend  $\text{SiN}_x$  ou  $\text{SiO}_2$ .

13.- Procédé selon la revendication 10, 11 ou 12, caractérisé en ce que la couche de planarisation comprend un matériau d'isolation organique.



14.- Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que le matériau d'isolation organique comprend du benzocyclobutène.

5 15.- Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que la couche de planarisation comprend un matériau vitreux étalé par centrifugation.

16.- Procédé selon l'une des revendications 10 à 15, comprenant en outre les étapes de :

- 10 - formation d'une ligne de bus de grille sur le substrat, la ligne de bus de grille étant reliée à la grille du transistor, et
- formation d'une ligne de bus de données (115) sur le substrat, la ligne de bus de données étant reliée à la source ou au drain, et en ce que la couche de blocage de la lumière est formée de sorte à recouvrir la ligne de bus de données et la ligne de bus de grille.

15

17.- Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de formation d'une électrode de pixel sur le substrat, avant l'étape de formation d'une couche d'alignement, l'électrode de pixel étant reliée à la source ou au drain.

20

18.- Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'une portion de l'électrode de pixel est formée de sorte à recouvrir au moins l'une des lignes de bus de grille et des lignes de bus de données.

FIG. 1

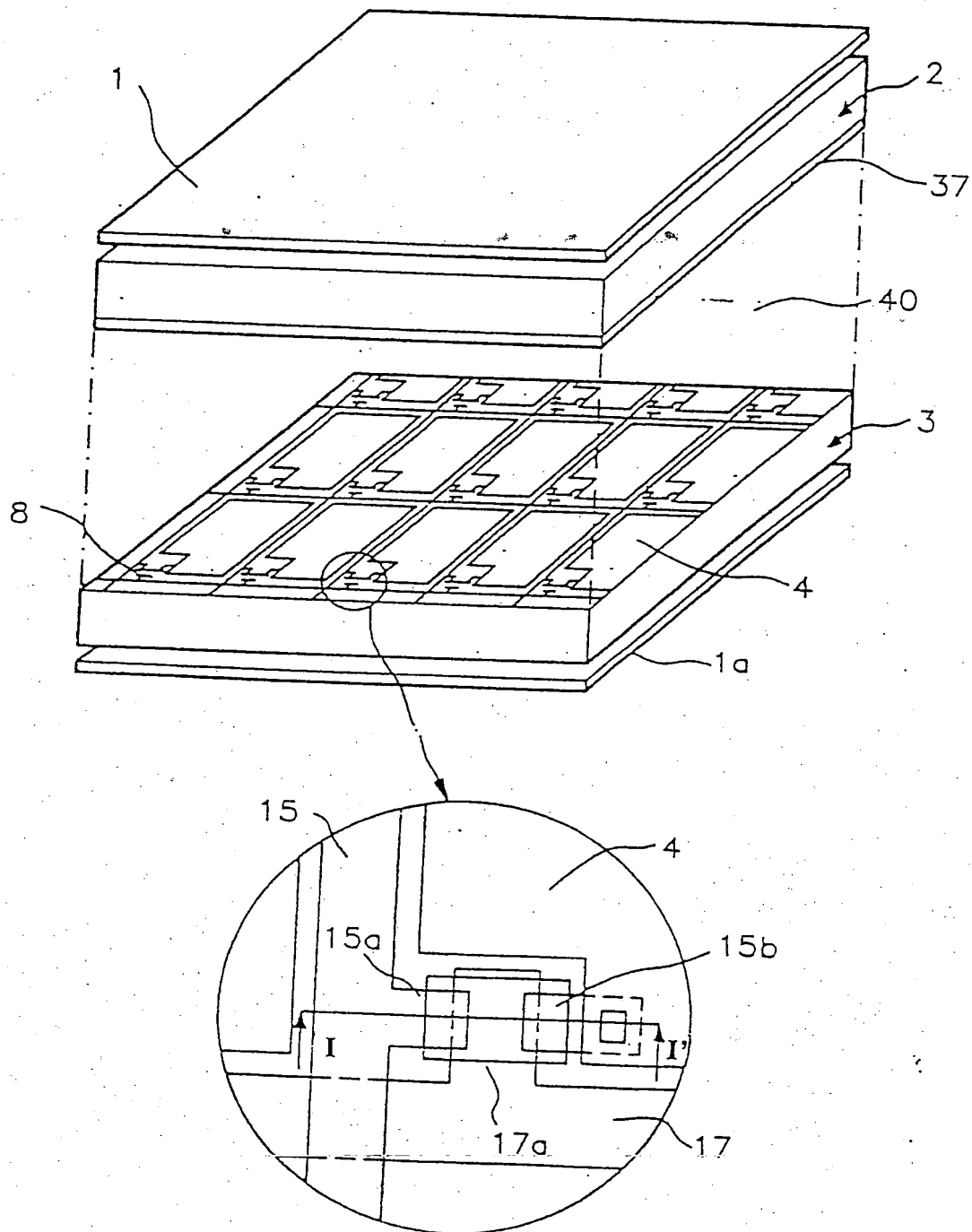


FIG. 2A

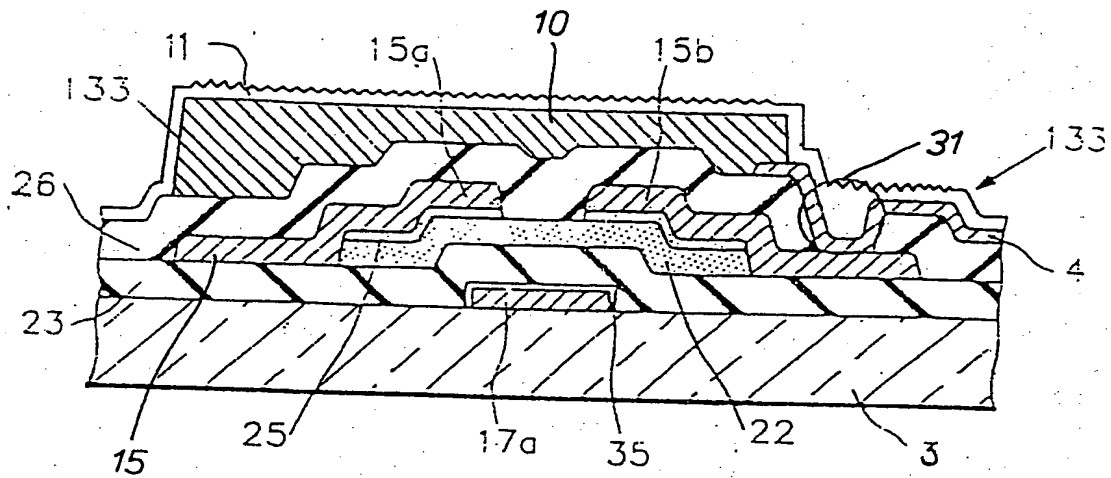


FIG. 2B

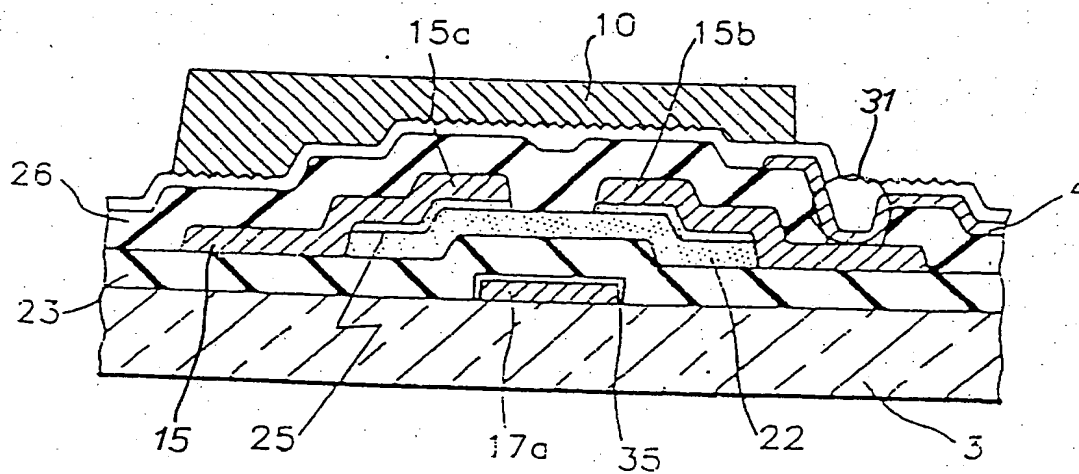


FIG. 3

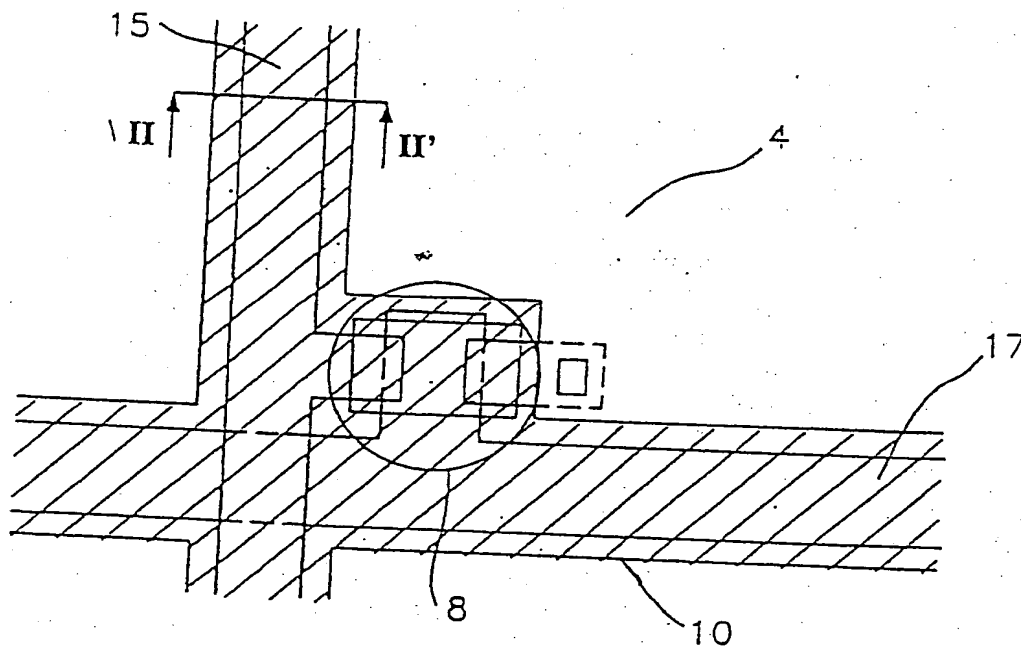


FIG. 4

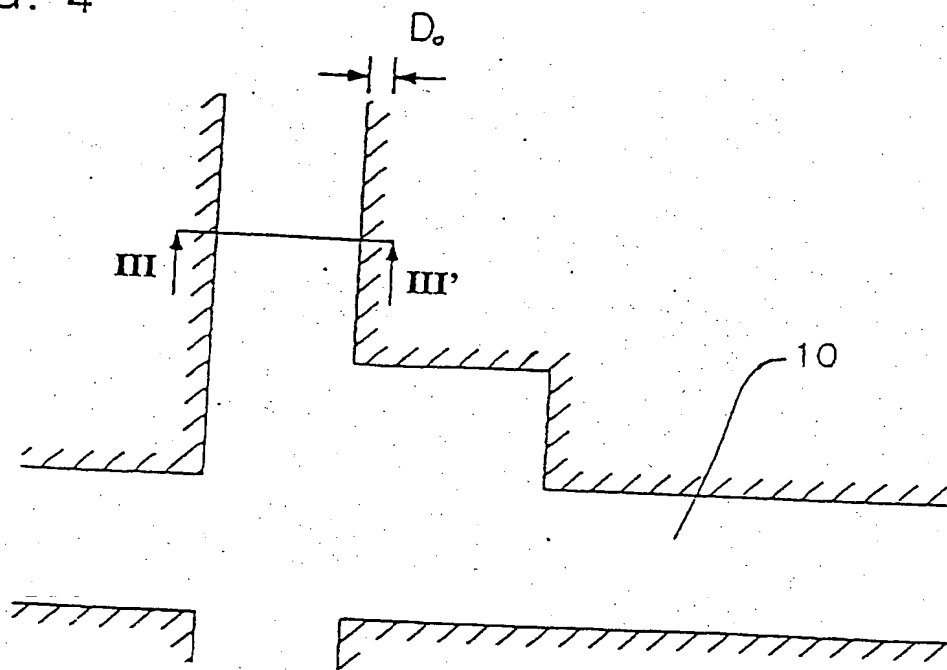


FIG. 5

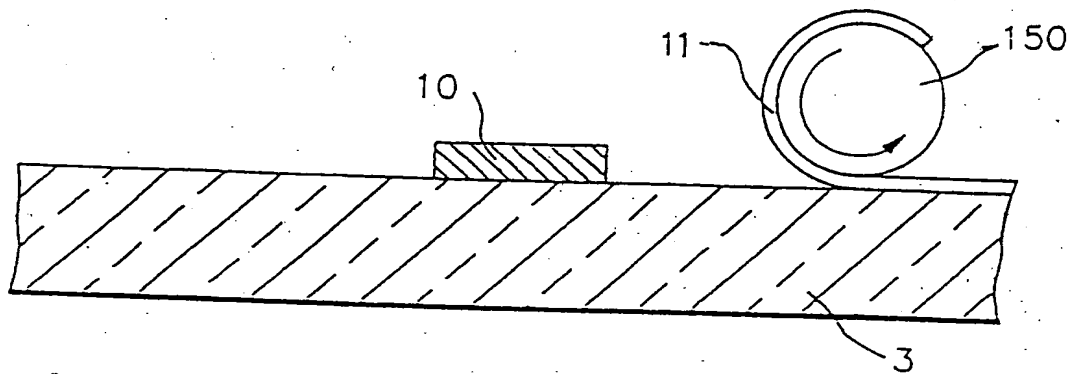


FIG. 6

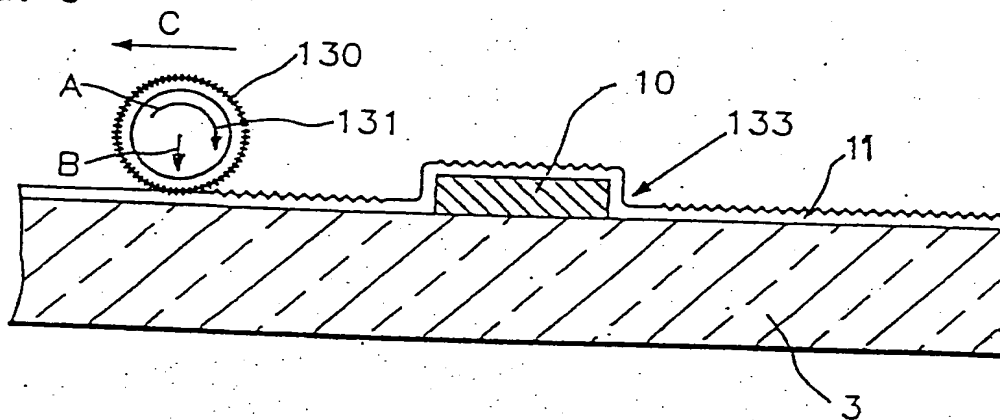


FIG. 7

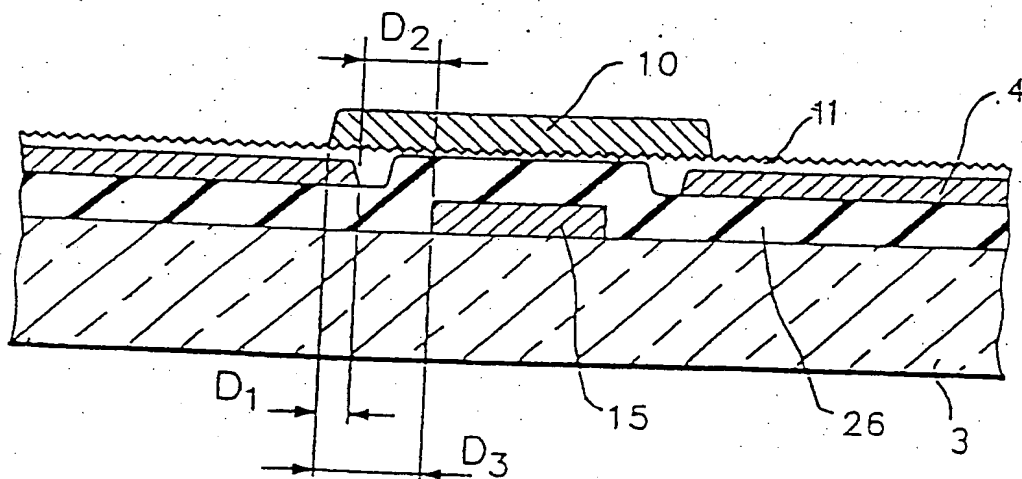


FIG. 8A

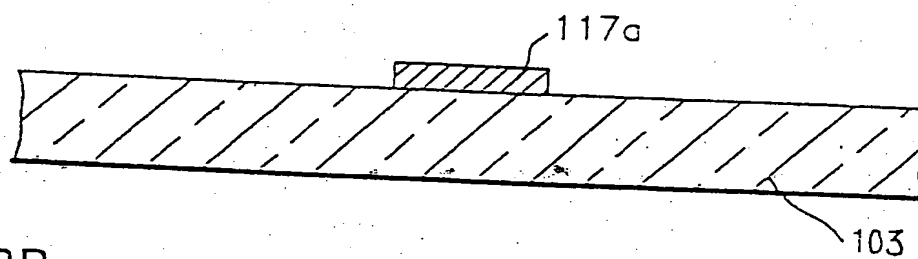


FIG. 8B

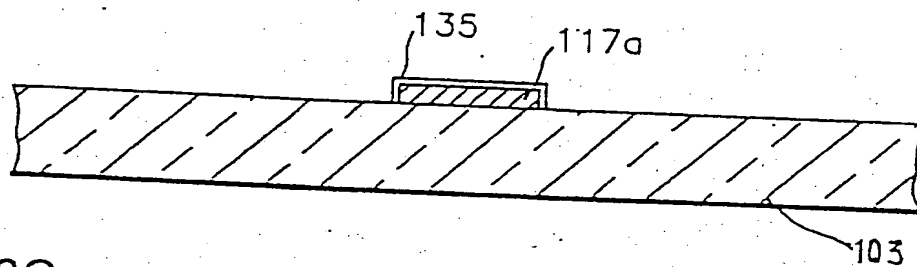


FIG. 8C

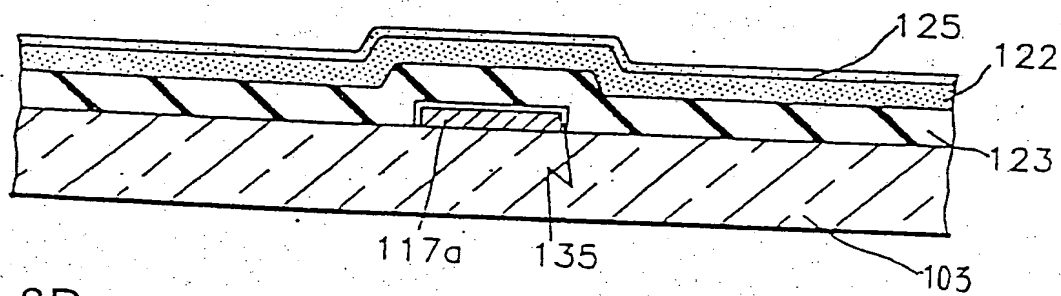


FIG. 8D

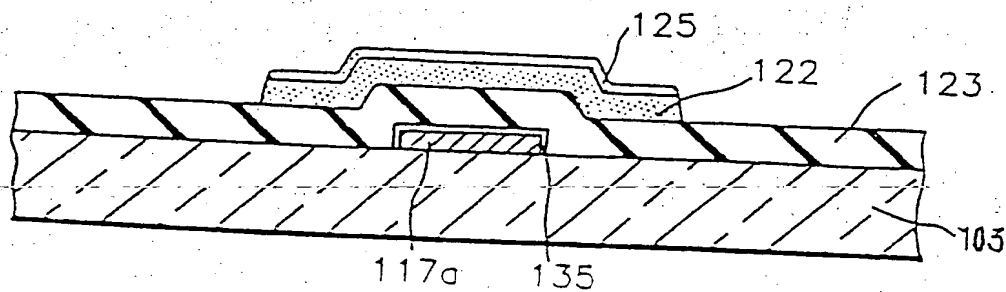


FIG. 8E

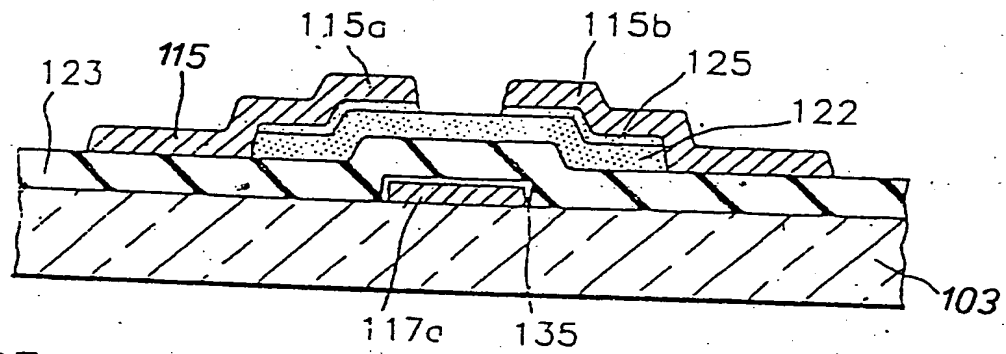


FIG. 8F

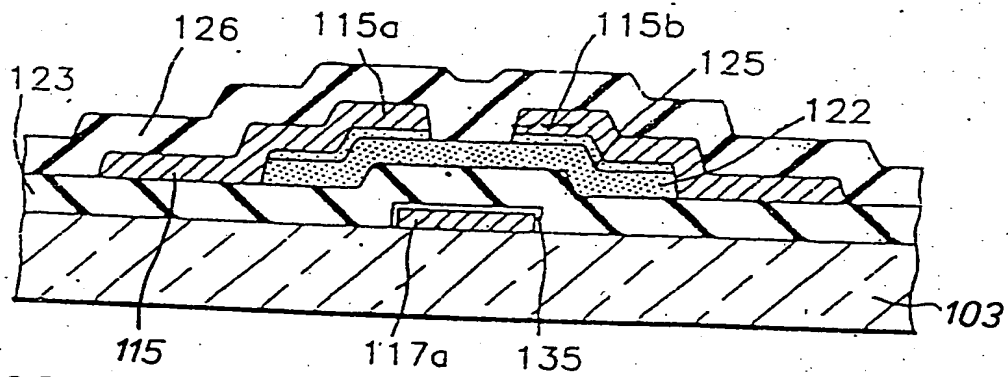


FIG. 8G

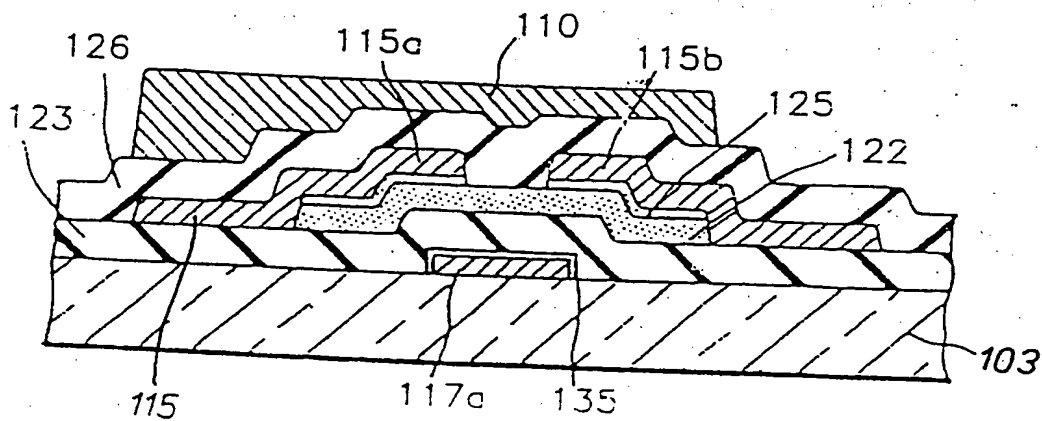


FIG. 8H

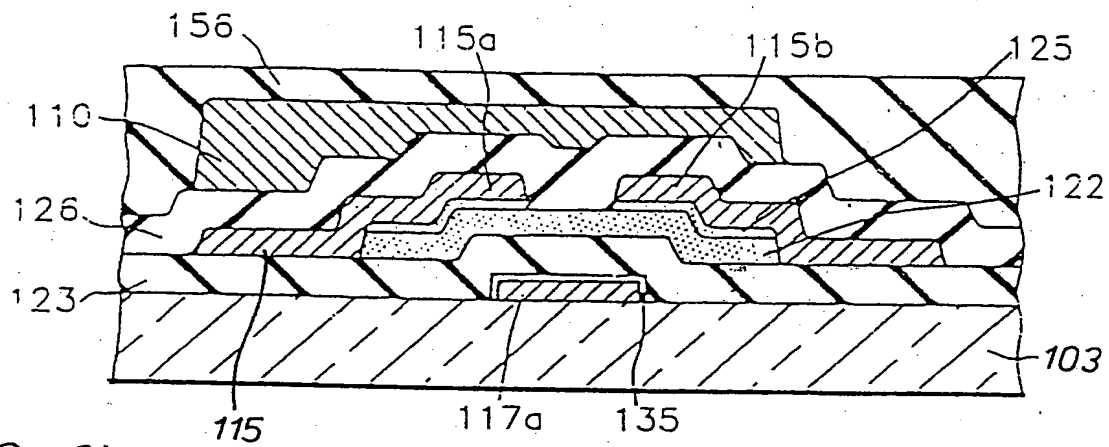


FIG. 8I

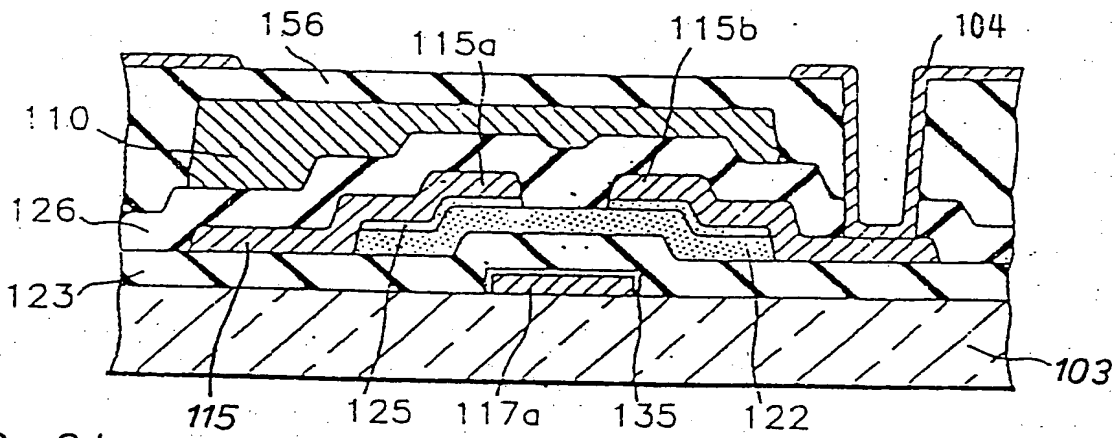


FIG. 8J

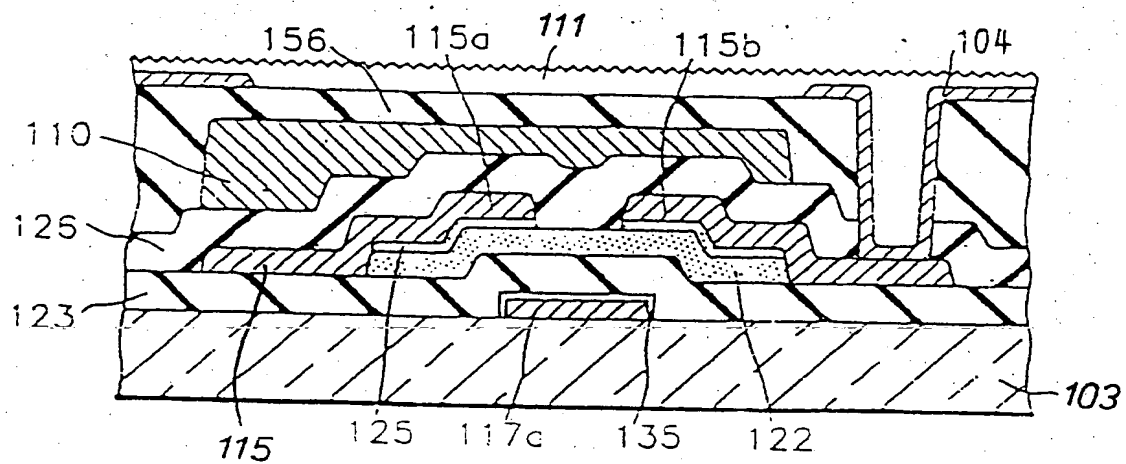




FIG. 9A

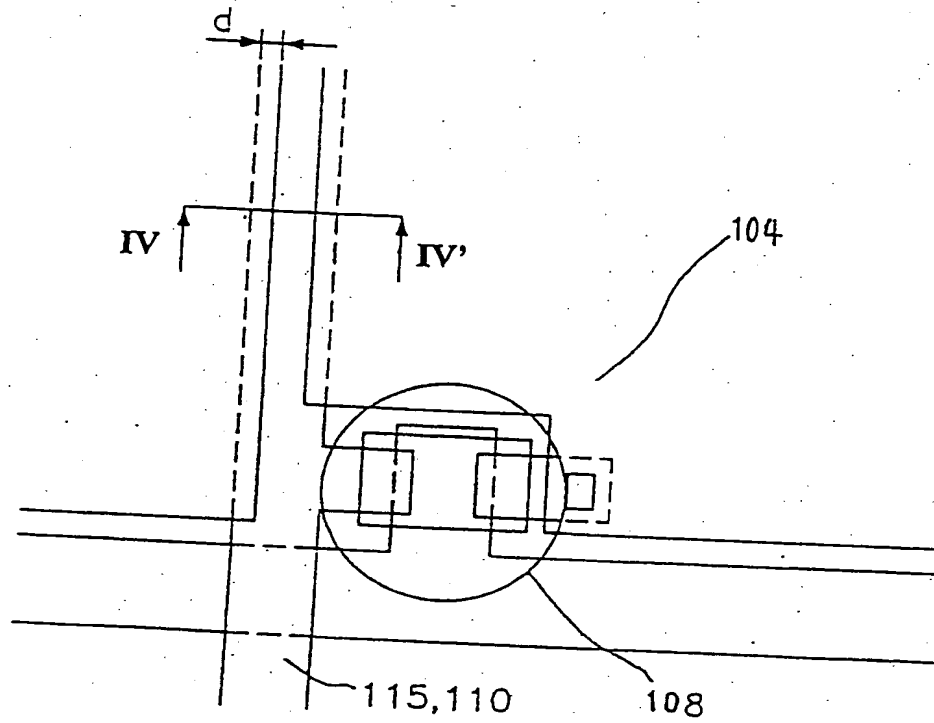
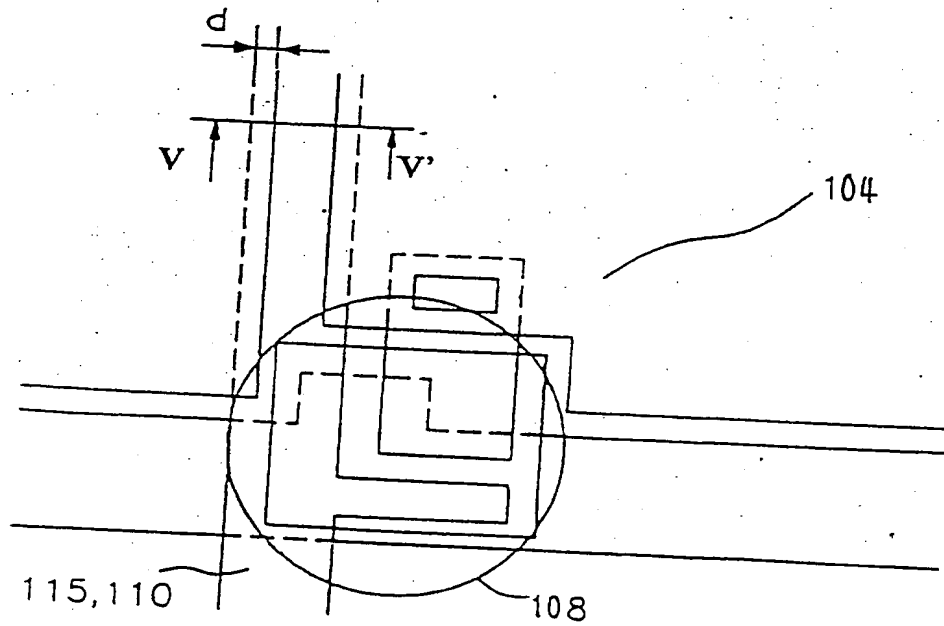


FIG. 9B



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG. 10

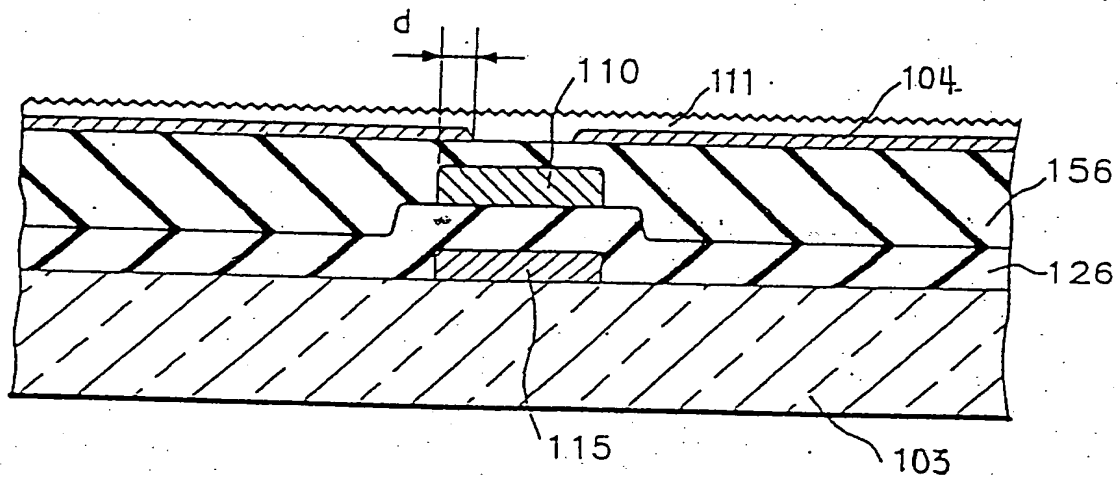
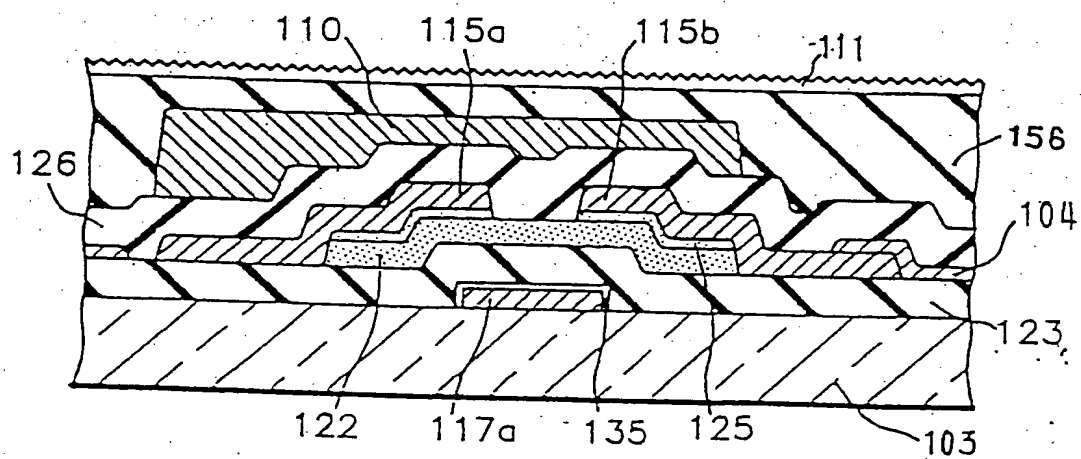


FIG. 11



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**